



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3821284 A1

21 Aktenzeichen: P 38 21 284.6  
22 Anmeldetag: 24. 6. 88  
43 Offenlegungstag: 28. 12. 89

51 Int. Cl. 4:  
H01F 27/24  
H 02 M 3/00  
H 04 N 3/195  
H 01 F 19/04  
H 01 F 19/08  
H 01 F 3/10

DE 3821284 A1

71 Anmelder:  
EWD Electronic-Werke Deutschland GmbH, 7730  
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:  
Goseberg, Walter, Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE

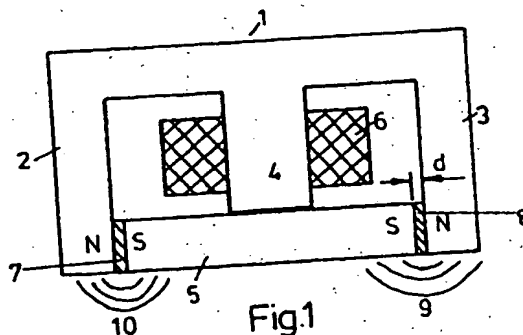
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 10 56 659  
DE 36 14 492 A1  
DE 34 11 844 A1  
= GB 21 56 595 A  
DE-OS 23 53 344  
FR 25 62 361 A1  
GB 7 47 736

DE-Z: RUSCHMEYER, K.: Drosseln mit permanent-  
magnetischer Vormagnetisierung. In: Elektronik,  
6/23.03.1984, S. 80-82;  
DE-Z: SIBILLE, R.: Ferritwerkstoffe und Kerne für  
Schaltnetzteile. In: Elektronik, 24/03.12.1982S. 101,  
102;

54 Transformator für ein Schaltnetzteil oder die Zeilenendstufe in einem Fernsehempfänger

Zwischen das E-Kernteil (1) und das I-Kernteil (5) sind zur  
Vormagnetisierung dienende Permanentmagnete (7, 8) ein-  
gefügt. Diese wirken als Luftspalt und erzeugen ein andere  
Bauteile störendes Streufeld. Aufgabe ist es, die Auswir-  
kung dieses Streufeldes zu verringern.  
Das I-Kernteil (5) ist innerhalb der durch die Außenschenkel  
(2, 3) des E-Kernteils (1) gebildeten Öffnung angeordnet.  
Insbesondere Transformator für das Schaltnetzteil (SMPS)  
in einem Fernsehempfänger.



BEST AVAILABLE COPY

- 3821284 A1

Die Erfindung geht aus von einem Transformator gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solcher Transformator und die bei seiner Bemessung auftretenden Problemstellungen sind beschrieben in der DE-OS 36 14 492.

Bei einem derartigen Transformator müssen folgende Bedingungen erfüllt werden, die teilweise bei der Konstruktion und der Bemessung des Transformators zueinander widersprechenden Forderungen führen.

#### 1. Vermeidung der Sättigung

Bei einem geschlossenen Eisenkern würde der Transformator schon bei zu geringen Werten des Magnetisierungsstromes und der Feldstärke in die Sättigung gelangen und somit die Induktivität stark abfallen. Es ist daher notwendig, im Weg des Kernes einen Luftspalt in der Größenordnung von 0,3–1,8 mm vorzusehen. Ein derartiger Luftspalt bewirkt aber unvermeidbar Streufelder, die in der Nähe befindliche Bauteile wie z.B. die Bildröhre in einem Fernsehempfänger stören können.

#### 2. Vermeidung des Streufeldes

Um das Streufeld des Transformators, gering zu halten, wäre es optimal, wenn der Transformator überhaupt keinen Luftspalt aufweist. Dann wird aber die Forderung Nr. 1 nicht mehr erfüllt.

#### 3. Vormagnetisierung

Um bei einem Transformatorstrom mit einer Gleichspannungskomponente die Hysteresiskurve optimal auszunutzen, ist es bekannt, in den Kern Permanentmagnete einzufügen, die eine Vormagnetisierung des Kernes bewirken. Ein derartiger Permanentmagnet hat eine relative Permeabilität von ungefähr 1 und wirkt daher wie ein Luftspalt, der wiederum die genannten Streufelder bewirkt.

#### 4. Sättigungscharakteristik

Bei der Sättigungskurve, die die Abhängigkeit der Induktivität der Wicklung von dem Magnetisierungsstrom darstellt, ist es unter bestimmten Bedingungen erwünscht, daß diese Kurve einen etwa linearen Abfall hat und auch bei größeren Strömen nicht auf extrem kleine Werte abfällt, und zwar aus zwei Gründen:

Die Abnahme der Induktivität mit steigendem Strom kann für eine selbsttätige Stabilisierung vorteilhaft sein. Wenn z.B. bei einem Zeilentransformator durch eine starke Weißbelastung der Strom ansteigt, kann durch eine selbsttätige Verringerung der Induktivität der Transformatorwicklung einem Amplitudenabfall entgegengeregelt werden.

Wenn z.B. durch ein Überschlag beim Zeilentransformator ein extrem hoher Strom auftritt, ist es vorteilhaft, wenn die Induktivität auch bei diesem Strom noch ein so großen Wert hat, daß der durch die Wicklung fließende Strom keine unzulässigen Werte erreicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Transformator der beschriebenen Art konstruktiv so auszubilden, daß die genannten Anforderungen optimal erfüllt werden und insbesondere die Auswirkung des durch die Permanentmagnete bewirkten Streufeldes auf benachbarte Bauteile verringert wird.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 beschriebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen be-

schrieben.

Bei der Erfindung wird also durch eine besondere Anordnung des I-Kernteils an dem E-Kernteil erreicht, daß der Einfluß des durch die Permanentmagnete erzeugten Streufeldes auf benachbarte Bauteile verringert wird. Wenn gemäß einer Ausführungsform das I-Kernteil symmetrisch zwischen den beiden Außenschenkeln des E-Kernteils liegt und der gesamte Transformator mit nach unten gerichteten Außenschenkeln des E-Kernteils auf einer Leiterplatte angeordnet ist, gibt es kein zur Seite hin austretendes Streufeld mehr. Das durch die Permanentmagnete gebildete Streufeld kann dann nur noch nach unten austreten, wo es durch die den Transformator tragende gedruckte Schaltung und darauf befindliche Bauteile gewissermaßen abgefangen wird.

Ein weiterer Vorteil besteht im folgenden: Dadurch, daß das durch die Permanentmagnete erzeugte Streufeld sich weniger stark auf Bauteile auswirkt, können die Permanentmagnete eine größere Dicke, also Ausdehnung in Richtung des magnetischen Flusses haben. Dann kann der gesamte für den Transformator notwendige Luftspalt von z.B. 0,5–1,8 mm allein durch die Permanentmagnete gebildet sein. Ein zusätzlicher Luftspalt innerhalb des Mittelschenkels kann dann entfallen. Das bedeutet, daß das I-Kernteil mit einer Seitenfläche ohne Luftspalt auf dem Stirnende des Mittelschenkels aufliegt. Das hat den Vorteil, daß der Innenschenkel durch die Permanentmagnete optimal vormagnetisiert wird.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 8 wird neben der Forderung Nr. 2 insbesondere der beschriebenen Forderung Nr. 4 Rechnung getragen, und zwar durch unterschiedliche Bemessung der beiden am I-Kern wirksamen Permanentmagnete.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigen

Fig. 1, 2 zwei verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung,

Fig. 3 eine Abwandlung in der Lage der Permanent-

magnete,

Fig. 4 eine Weiterbildung der Lösung nach Fig. 2 und

Fig. 5 Kurven zur Erläuterung der Wirkungsweise des Transformators nach Fig. 4.

Fig. 1 zeigt den Ferritkern für den Transformator eines Schaltnetzteils (SMPS) eines Fernsehempfängers. Der Kern besteht aus einem E-Kernteil 1 mit zwei parallelen Außenschenkeln 2, 3 und einem die Wicklungen 6 tragenden Mittelschenkel 4 sowie einem I-Kernteil 5. Das Kernteil 5 ist über zwei zur Vormagnetisierung dienende Permanentmagnete 7, 8 zwischen den Innenseiten der Kernschenkel 2, 3 genau eingepaßt. Die unvermeidbar durch die Permanentmagnete 7, 8 gebildeten Streufelder 9, 10 treten somit nicht mehr zur Seite des Transformators aus, wo sie in der Nähe befindliche Bauteile stören können. Vielmehr treten die Streufelder 9, 10 nur noch nach unten aus. Wenn der den Kern 1, 5 enthaltende Transformator mit seiner Unterseite gemäß Fig. 1 auf einer gedruckten Leiterplatte angeordnet ist, dringt das Streufeld 9, 10 in die gedruckte Schaltung und darauf befindliche Bauteile ein, wo es nicht stören und durch die Bauteile weitestgehend abgefangen und an einer störenden Auswirkung gehindert wird. In Fig. 1 muß die Länge des Kernteils 5 relativ genau stimmen, damit die Gesamtlänge der Magnete 7, 8 und des Kernteils 5 genau in den Zwischenraum zwischen den parallelen Außenschenkeln 2, 3 paßt. Das läßt sich aber durch Abschleifen der Stirnenden des Kernteils 5 erreichen.

Fig. 2 zeigt eine Abwandlung, bei der die Länge des

Kernteils 5 nicht genau stimmen muß. Die beiden Schenkel 2, 3 des Kernteils 1 haben unterschiedliche Länge, und das Kernteil 5 liegt mit einer Seitenfläche über den Permanentmagneten 8 auf dem Stirnende des Schenkels 3 auf. Die Länge des Kernteils 5 kann dann eine relativ große Toleranz aufweisen, wie am rechten Ende gestrichelt angedeutet ist.

Der für den Transformator notwendige Luftspalt wird in Fig. 1 und 2 alleine durch die Permanentmagnete 7, 8 gebildet. Die Dicke  $d$  jedes Permanentmagneten ist so bemessen, daß der gesamte im Kern gebildete Luftspalt in der Größenordnung von 1,2–1,8 mm liegt. Vorzugsweise liegt  $d$  in der Größenordnung von 0,5–1,0 mm. Dadurch, daß am Mittelschenkel 4 kein Luftspalt mehr wirksam ist, wird eine optimale Vormagnetisierung des die Wicklungen 6 tragenden Schenkels 4 durch die Permanentmagnete 7, 8 sichergestellt.

In Fig. 3 ist das I-Kernteil 5 in drei Teile 5a, 5b, 5c aufgeteilt, die über die Permanentmagnete 7, 8 zusammengesetzt sind. Die Permanentmagnete 7, 8 sind mit den Kernteilen 5a, 5b, 5c verklebt. Die Klebestellen sind durch die starken Striche angedeutet. Nach dem Verkleben der Teile 5a, 5b, 5c, 7, 8 wird das gesamte I-Kernteil 5 überschleift und dann mit dem E-Kernteil 1 ebenfalls verklebt. Außer den durch die dicken Striche markierten Klebestellen sind keine zusätzlichen Luftspalte vorhanden. Die Lösung gemäß Fig. 3 hat den Vorteil, daß für die Abmessungen des I-Kernteils 5, insbesondere hinsichtlich seiner Länge, keine engen Toleranzforderungen gestellt werden. Die Länge des Kernteils 5 ist, wie bereits anhand der Fig. 2 erläutert, unkritisch, da das Kernteil 5 nicht zwischen die Schenkel 2, 3 des I-Kernteils 1 eingepaßt ist.

Fig. 4 zeigt eine Abwandlung der Fig. 2. Die Dicke  $D$  des Permanentmagneten 7 beträgt 1,5 mm und die Dicke  $d$  des Permanentmagneten 8 nur 0,8 mm. Die Summe  $(D+d)$  von 2,3 mm bewirkt den für den Transformator notwendigen Luftspalt, während zwischen den Schenkeln 4, 5 kein Luftspalt wirksam ist. Der relativ kleine Wert von  $d$  bewirkt zweierlei. Zum einen wird dadurch an der Stelle des Magneten 8 ein relativ kleines Streufeld 9 erzeugt, das in der Nähe befindliche Bauteile nicht stört. Zum anderen wird in dem Schenkel 3 eine Sättigung schon bei relativ kleinen Strömen erreicht, während die Sättigung des Schenkels 2 durch den größeren Wert  $D$  erst bei größeren Strömen auftritt. Dadurch wird erreicht, daß die Sättigungskurve, also die Abhängigkeit der Induktivität vom Strom, den gewünschten etwa linearen Verlauf erhält. Das Streufeld 10 im Bereich des Magneten 7 ist zwar wegen des großen Wertes von  $D$  entsprechend größer. Der Transformator ist jedoch im allgemeinen in der dargestellten Lage auf einer Leiterplatte montiert, so daß im Bereich des Streufeldes 10 Metallteile wie Leiterzüge, Bauteile, Abschirmwände und dgl. liegen, die das Streufeld 10 in erwünschter Weise dämpfen und eine Einwirkung auf in der Nähe befindliche Bauteile verringern.

Fig. 5 zeigt die durch die Anordnung nach Fig. 4 erreichte Verbesserung in der Sättigungskurve. Ohne die Lösung gemäß Fig. 4 hat die Sättigungskurve etwa den Verlauf gemäß der Kurve 11. Diese hat im Bereich 12 des Stromes  $I$  einen stärkeren Abfall der Induktivität  $L$ , so daß bei höheren Strömen  $I$  z.B. bei einem Zeilentransformator unzulässig starke Ströme auftreten können. Durch die Anordnung gemäß Fig. 4 wird eine Sättigungskurve gemäß der Kurve 13 erreicht. Die Kurve 13 hat in erwünschter Weise eine etwa lineare Abhängigkeit der Induktivität  $L$  vom Strom  $I$ , was für die bereits

beschriebene selbsttätige Stabilisierung vorteilhaft ist. Außerdem hat die Kurve 13 im Bereich 12 des Stromes  $I$  einen geringeren Abfall der Induktivität  $L$ , so daß in erwünschter Weise auch bei hohen Strömen  $I$  noch eine nennenswerte Induktivität  $L$  wirksam ist.

#### Patentansprüche

1. Transformator für ein Schaltnetzteil oder die Zeilenendstufe in einem Fernsehempfänger mit einem E/I-Kern (1, 5) mit zur Vormagnetisierung dienenden Permanentmagneten (7, 8), dadurch gekennzeichnet, daß das I-Kernteil (5) so innerhalb der Öffnung des E-Kernteils (1) liegt,
2. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Stirnenden des I-Kernteils (5) symmetrisch über je einen Permanentmagneten (7, 8) an den Innenflächen der beiden Außenschenkel (2, 3) des E-Kernteils (1) anliegen (Fig. 1).
3. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das I-Kernteil (5) an einem Ende mit seinem Stirnende über einen ersten Permanentmagneten (7) an der Innenfläche des ersten Außenschenkels (2) und am anderen Ende mit seiner Außenfläche über einen zweiten Permanentmagneten (8) an dem Stirnende des zweiten Außenschenkels (3) des E-Kernteils (1) anliegt (Fig. 2).
4. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Außenfläche des I-Kernteils (5) ohne Luftspalt an dem Stirnende des Mittelschenkels (4) des E-Kernteils (1) anliegt.
5. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnete (7, 8) innerhalb des I-Kernteils 5 angeordnet sind (Fig. 3).
6. Transformator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das I-Kernteil (5) in mehrere Teile (5a, 5b, 5c) aufgeteilt ist, zwischen denen die Permanentmagnete (7, 8) eingeklebt sind (Fig. 3).
7. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernteile (1, 5) miteinander und die Permanentmagnete (7, 8) mit den Kernteilen (1, 5) verklebt sind.
8. Transformator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke  $D$  des ersten Permanentmagneten (7) größer ist als die Dicke  $d$  des zweiten Permanentmagneten (8) (Fig. 4).
9. Transformator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß  $D$  etwa 1,5 mm und  $d$  etwa 0,8 mm beträgt.
10. Transformator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe  $(D+d)$  so bemessen ist, daß der am Transformator notwendige Luftspalt allein durch die Permanentmagnete (7, 8) gebildet ist.

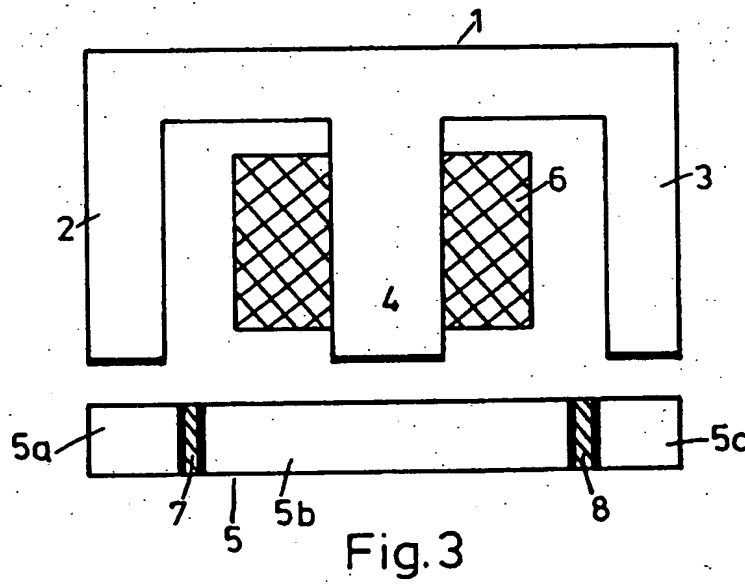
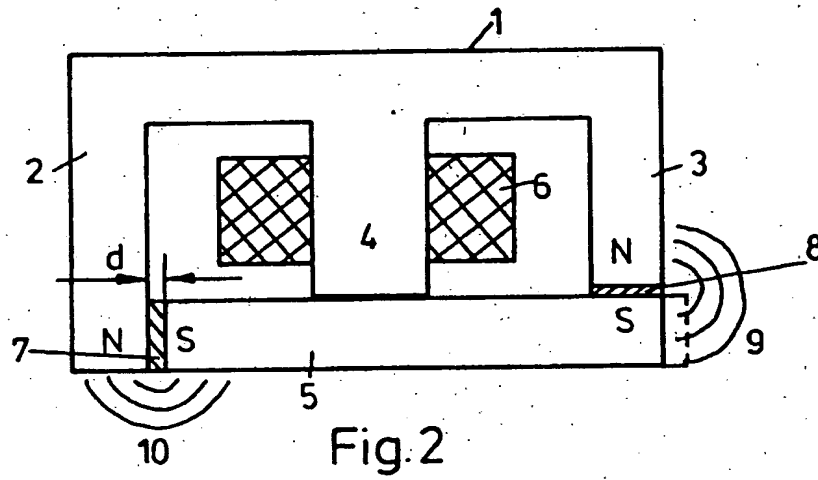
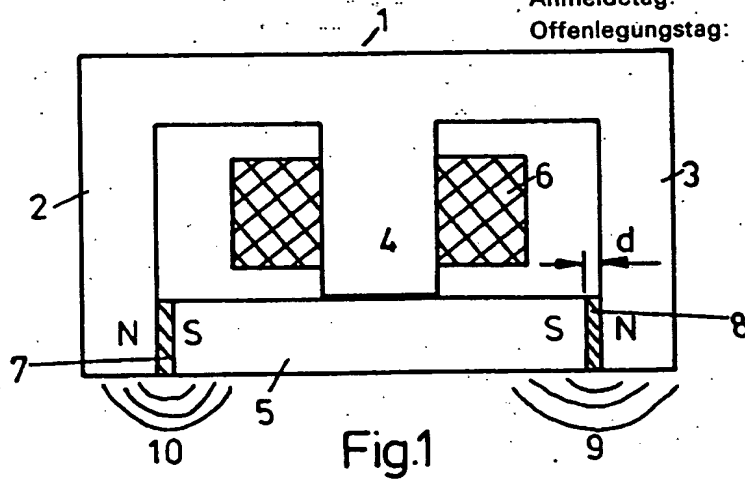
— Leerseite —

BEST AVAILABLE COPY

3821284

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 21 284  
H 01 F 27/24  
24. Juni 1988  
28. Dezember 1989



BEST AVAILABLE COPY

24.08.88

3821284

71 \*

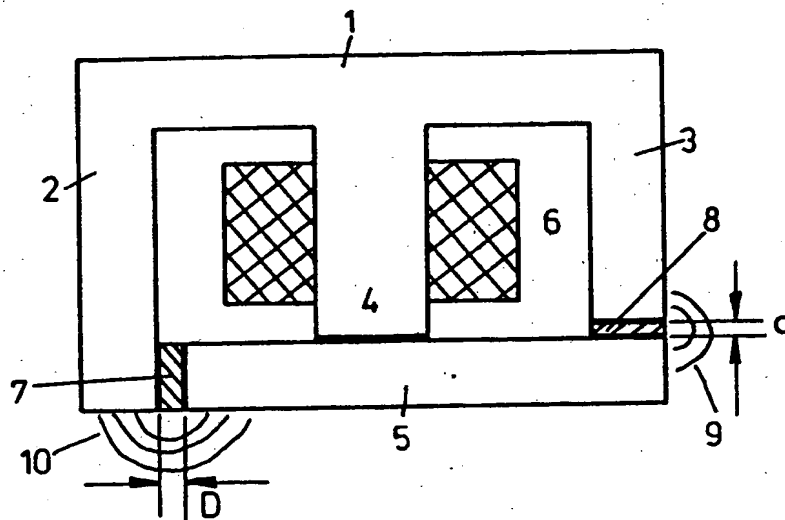


Fig. 4

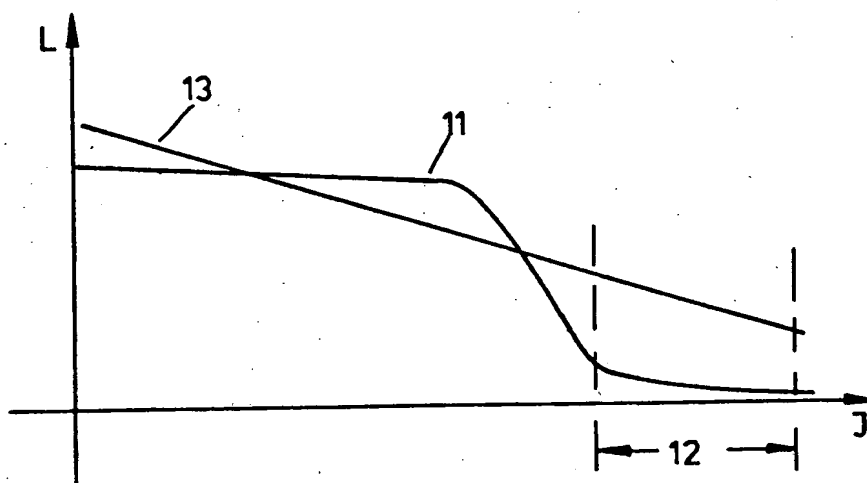


Fig. 5

BEST AVAILABLE COPY